

# BASIC APPLICATION OF THE CURRENT FEEDBACK AMPLIFIER

Petr KOVÁČ, Bachelor Degree Programme (3)  
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT  
E-mail: xkovac10@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Josef Vochyán

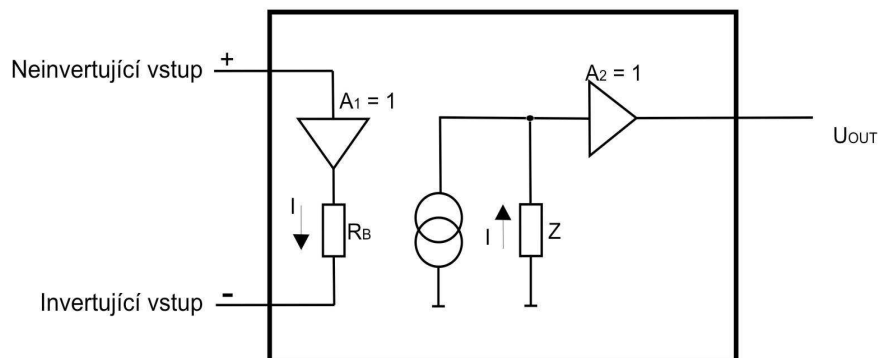
## ABSTRACT

The CFA has significant advantages over conventional amplifiers in terms of slew rate performance and wide bandwidth. This work provides a review of the theory and design of current feedback amplifiers.

## 1 ÚVOD

Jak už z názvu „operační zesilovač s proudovou zpětnou vazbou“ vyplývá, je CFA proudově ovládaný obvod. Tranzistory implementované v CFA pracují v proudovém režimu, proto se téměř neuplatní Millerův jev a vliv parazitních kapacit bude výrazně omezen. CFA mají větší rychlost přeběhu než VFA a používají se pro aplikace na vysokých kmitočtech.

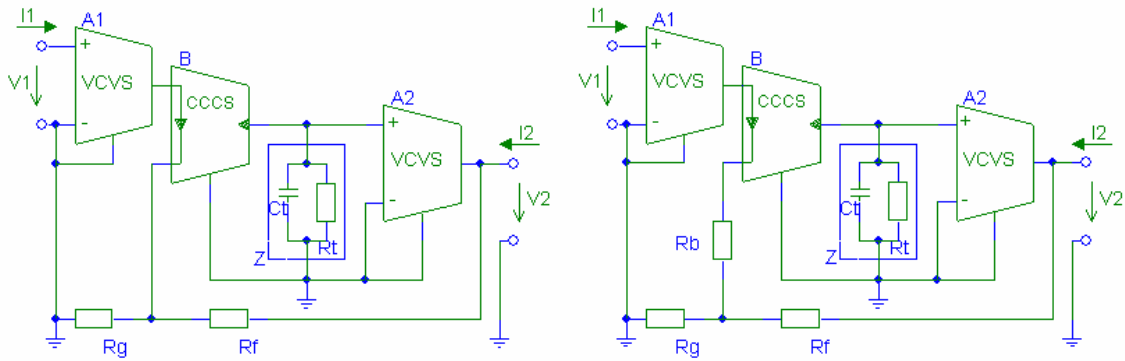
Principiální obvod je na Obr. 1. Obsahuje dva buffery, vstupní  $A_1$  a výstupní  $A_2$ . Zesílení těchto bufferů je rovno jedné. Neinvertující vstup je připojen na vstup vstupního bufferu a má velkou impedanci. Invertující vstup je připojen na výstup vstupního bufferu a je definován hodnotou odporu  $R_B$ , která bývá velmi malá, v ideálním případě nulová. Zdroj proudu řízený proudem (CCCS) sleduje tzv. chybový proud, který vytváří na transimpedanci  $Z$  napětí. Transimpedance  $Z$  tvoří vstupní impedanci výstupního bufferu  $A_2$ . V ideálním případě je nekonečná.



Obr. 1: Principiální schéma CFA

## 2 VLIV VSTUPNÍHO ODPORU NA ZESÍLENÍ A ŠÍŘKU PÁSMĚ

Na Obr. 2 jsou zobrazeny dva obvody s CFA. V prvním případě je uvažován ideální (nulový) vstupní odpor a v druhém případě nenulový. Z prvního obvodu je odvozena rovnice (1) a z druhého rovnice (2). Je patrné, že zásadní rozdíl je v chybovém členu. Ve vztahu (1) je chybový člen určen prvky  $Z$  a  $R_f$ . Ve vztahu (2) je to  $Z$ ,  $R_f$ ,  $R_b$ ,  $R_g$ . Rovnice (1) a (2) byly získány programem Snap.



**Obr. 2:** Zapojení neinvertujícího zesilovače s CFA bez a se vstupním odporem  $R_b$

$$K_u = 1 + \frac{R_f}{R_g} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_f}{Z}} \quad (1)$$

$$K_u = 1 + \frac{R_f}{R_g} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_f}{Z} \cdot \left( 1 + \frac{R_b}{\frac{R_f \cdot R_g}{R_f + R_g}} \right)} \quad (2)$$

Mezní kmitočet pro první případ lze snadno spočítat z chybového členu rovnice (1) a je

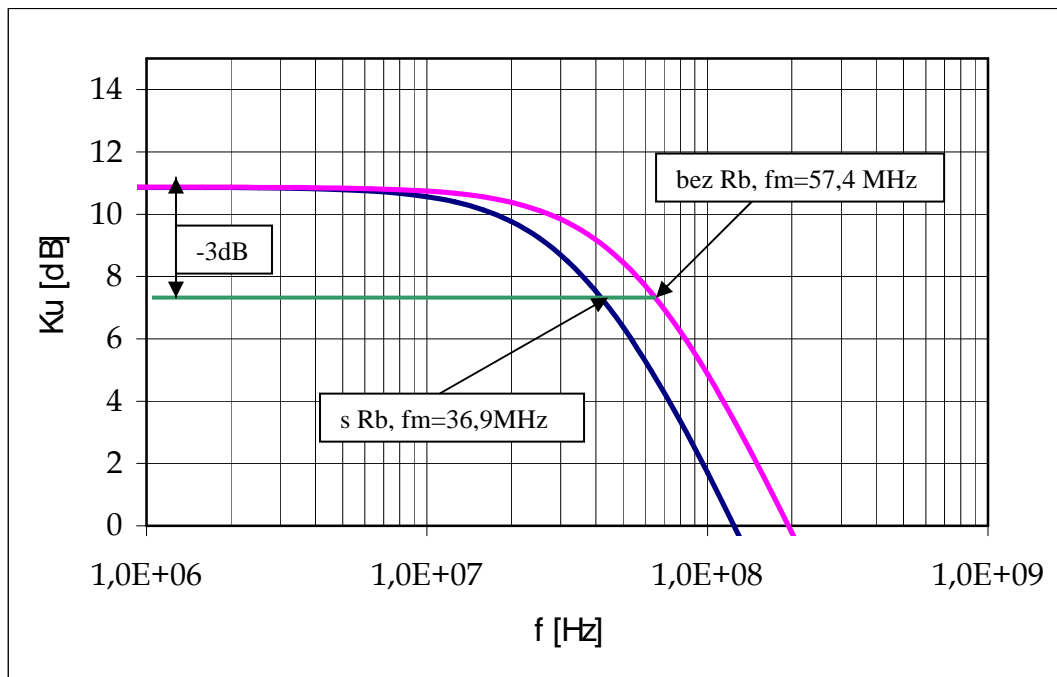
$$f_M = \frac{f_p \cdot R_t}{R_f} \quad (3)$$

S nenulovým vstupním odporem se mezní kmitočet vypočítá podobně jako u předchozího příkladu z chybového členu rovnice (2) a je

$$f_M = \frac{f_p \cdot R_t}{R_f + R_b \cdot \left( 1 + \frac{R_f}{R_g} \right)} \quad (4)$$

Na Obr. 3. jsou vykresleny přenosové funkce (1), (2). Z grafu byly odečteny mezní kmitočty (3), (4) pro tyto zvolené hodnoty:

$R_f = 500 \Omega$ ,  $R_g = 200 \Omega$ ,  $R_t = 500 \text{ k}\Omega$ ,  $C_t = 5.5 \text{ pF}$ ,  $R_b = 80 \Omega$



**Obr. 3:** Přenosové charakteristiky obvodu získány pomocí programu PSpice

Pro mezní kmitočet:

Bez vstupního odporu - vypočteno podle (3)  $f_M \doteq 57,8 \text{ MHz}$

- graficky odečteno  $f_M \doteq 57,4 \text{ MHz}$

Se vstupním odporem - vypočteno podle (4)  $f_M \doteq 37,0 \text{ MHz}$

- graficky odečteno  $f_M \doteq 36,9 \text{ MHz}$

## ZÁVĚR

Bylo zde probráno neinvertující zapojení s CFA. Přenosové rovnice byly získány pomocí programu Snap pro případ bez a se vstupním odporem. Jejich zásadní rozdíl je v chybovém členu, který ovlivňuje šířku pásma. Rovnice (3) a (4) jsou vypočtenými mezními kmitočty ze vztahů (1) a (2) z chybových členů. Grafická závislost na Obr. 3 ukazuje ověření rovnic (3) a (4) pro schéma sestavené v programu PSpice. Vypočtená mezní frekvence se liší od graficky odečtené jen málo, tato chyba je způsobena zaokrouhlováním. Cílem práce bylo naznačit vliv vstupního odporu na šířku pásma neinvertujícího zesilovače s CFA.

## LITERATURA

[1] Manchini, R. Op Amps for Everyone. Burlington: Elsevier Science, 2003

[2] Punčochář, J. Operační zesilovače v elektrotechnice. Praha: BEN – technická literatura, 1997